



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**EVALUASI PENGARUH BEBAN TERHADAP EFFISIENSI PADA
BOILER UNIT 10 PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

APRIANTO ADY PRABOWO

21050112083008

BIDANG TEKNIK MESIN

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT PLN**

**SEMARANG
AGUSTUS 2015**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : APRIANTO ADY PRABOWO
NIM : 21050112083008
Tanda Tangan :
Tanggal : 3 AGUSTUS 2015



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK**

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 008 / VI / PA / DIII TM / 2015

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

N a m a : APRIANTO ADY PRABOWO
NIM : 21050112083008
Judul Proyek Akhir : EVALUASI PENGARUH BEBAN TERHADAP
EFFISIENSI PADA BOILER UNIT 10 PLTU 1
JAWA TENGAH REMBANG

Isi Tugas :

1. Menghitung efisiensi *boiler* unit 10 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang pada beban berbeda; 215 MW, 230 MW, 245 MW, 260 MW, 275 MW, 290 MW, 300 MW dengan Metode Langsung.
2. Mengevaluasi pengaruh beban terhadap efisiensi pada *boiler* unit 10 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang saat sebelum *Overhaul Simple Inspection* pada bulan November 2014 dan membandingkannya dengan kondisi setelah *Overhaul Simple Inspection* pada bulan Maret 2015.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang , 5 Juni 2015
Ketua Program DIII Kerjasama
FT UNDIP – PT PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom
NIP 19611016 199303 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Aprianto Ady Prabowo

NIM : 21050112083008

Program Studi : Program DIII Bidang Teknik Mesin Kerjasama FT Undip- PT
PLN

Judul Tugas Akhir : Evaluasi Pengaruh Beban Terhadap Effisiensi Pada Boiler
Unit 10 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. H. Murni, MT (.....)

Penguji 1 : Ir. H. Murni, MT (.....)

Penguji 2 : Drs. Sutrisno, MT (.....)

Penguji 3 : Drs. Ireng Sigit A, M.Kes (.....)

Semarang,

Ketua Program DIII Kerjasama

FT Undip – PT PLN

Ir. Bambang Winardi

NIP 196106161993031002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : APRIANTO ADY PRABOWO
NIM : 21050112083008
Jurusan/Program Studi : PROGRAM DIII KERJASAMA FT. UNDIP-PT.PLN
Fakultas :TEKNIK
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

EVALUASI PENGARUH BEBAN TERHADAP EFFISIENSI BOILER UNIT 10 PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 3 Agustus 2015

Yang menyatakan

(APRIANTO ADY PRABOWO)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Tidak ada alasan untuk tidak bisa karena tidak ada fasilitas"

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Karya sederhana ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Ibudan Alm. Bapak, yang telah mendukungku, memberiku motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat besar yang tak mungkin bias kubalas dengan apapun.
- ❖ Mas Deky yang telah memberikan nasehat dan dukungannya serta memberikan semangat yang sangat luar biasa kepada saya untuk sukses dan pantang menyerah.
- ❖ Seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada saya.
- ❖ Yoga, Gusta, Rizal, Thio, Kukuh, Retno, Alike, Bunga, Anggrek, Tia yang selalu menemani di saat suka dan duka kalian sahabat terbaikku.
- ❖ Teman-teman sekelas, kita lulus dan wisuda bareng ndes!
- ❖ Keluarga Besar RENTAL Operasi dan seluruh Karyawan PLTU 1 Jawa Tengah Rembang yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir saya.
- ❖ Seluruh DIII Teknik Mesin Angkatan 2012 Mesin GO Solidary Forever.
- ❖ Seluruh teman saya yang tidak bisa disebutin namanya satu per satu.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Penulis mendapat banyak saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Ir. H. Zainal Abidin, MS selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Bambang Winardi, M.Kom selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP dengan PT PLN (Persero)
3. Bambang Setyoko ST, MT, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Diponegoro.
4. Bapak Farid sebagai Manager Operation PLTU 1 Jawa Tengah Rembang
5. Drs. Ireng S.A, M.Kes, selaku Koordinator Bidang Teknik Mesin Program DIII Kerjasama FT Undip.
6. Ir. H. Murni MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
7. Bapak Affandi selaku Supervisor Senior Bahan Bakar serta selaku pembimbing di PLTU 1 Jawa Tengah Rembang.
8. Staf pengajar pada Program Kerjasama FT Undip – PT. PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan arahan.

9. Semua staff RENTAL Operasidi PLTU 1 Jawa Tengah Rembangyang telah banyak membantu dan membimbing dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman angkatan 2012 Teknik Mesin Undip yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, 3 Agustus 2015

Penulis

ABSTRAKSI

Pada PLTU salah satu peralatan yang penting adalah *boiler*, apabila unjuk kerja *boiler* menurun maka unjuk kerja dari pembangkit juga akan menurun. Oleh sebab itu perlu adanya *Overhaul boiler* secara berkala di PLTU Rembang. *Over haul* diharapkan agar suatu peralatan atau mesin dapat beroperasi dengan handal, aman kesiapan yang tinggi dengan unjuk kerja baik sesuai dengan umur peralatan. Dengan unjuk kerja *boiler* yang baik maka dapat menghasilkan daya secara maksimal.

Dari hasil perhitungan pada beban berbeda dengan menggunakan metode langsung (*direct*) didapatkan bahwa efisiensi tertinggi pada Boiler Unit #10 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang sebelum *Overhaul Simple Inspection* yaitu sebesar 77,69% dan setelah *Overhaul Simple Inspection* efisiensi didapatkan sebesar 80,22%. Rata-rata kenaikan efisiensi sebesar 2,04%.

Dengan adanya kenaikan efisiensi maka *Overhaul Simple Inspection* yang dilakukan oleh PLTU Rembang dapat dikatakan berhasil. Dari hasil perhitungan sebaiknya *boiler* dioperasikan pada kondisi beban 315 MW karena efisiensi dari *boiler* tinggi dibanding pada kondisi beban yang lain, selain itu dengan efisiensi *boiler* yang tinggi dapat menghemat dari segi biaya produksi. dalam kenyataannya untuk beban puncak pada *boiler* unit 10 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang untuk saat ini hanya pada kondisi beban 300 MW hal ini dipengaruhi oleh permintaan P3B sebagai penyalur energi listrik ke konsumen.

Kata kunci :Efisiensi, Boiler, Overhaul

ABSTRACT

One of the important equipments in the Power Plant is a boiler. Decreasing boiler performance causes decreasing performance of the power plant. Thus, maintenance and overhaul are periodically needed in Power Plant Boiler 1 Central Java. Being overhauled, an equipment or machine is expected to have high reliability, safety and readiness with a good performance according to age of the equipment. The good performance of the boiler will produce maximum power.

Results of calculations using direct method shows that Boiler Unit 10 PLTU 1 Central Java Rembang has the highest efficiency; before Simple Inspection Overhaul of 77.69% and after Simple Inspection Overhaul found efficiency of 80.22%. The average of efficiency is 2.04%.

The increasing efficiency indicates that Simple Inspection Overhaul performed by Power Plant Rembang was successful. Based on the calculation Boilers should be operated at 315 MW load conditions due to its highest efficiency compared when operated in other conditions. The high efficiency of the boiler could also save production cost. In fact, at the moment, the boilers in unit 10 Central Java Power Plant 1 have the peak load of 300 MW. It is influenced by the demand in P3B as electrical energy supplier to the consumer.

Keywords: Efficiency, Boiler, Overhaul

DAFTAR ISI

HALAMANJUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTARGAMBAR/GRAFIK.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Judul	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4

BAB II.TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Boiler	5
2.2 Klasifikasi Boiler	5
2.3 Boiler Unit #10 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang	10
2.4 Istilah Effisiensi	12
2.5 Effisiensi Boiler	14
BAB III. PROSES PELAKSANAAN TUGAS AKHIR	19
3.1 Tahap Persiapan	19
3.2 Tahap Pengumpulan Data dan Pengolahan Data	21
BAB IV.ANALISA DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Analisa	53
4.2 Pembahasan	57
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ketel Pipa Api (Omnicol)	6
Gambar 2.2 Ketel Pipa Air (YourDitionary.com)	7
Gambar 2.3 Ketel Tegak (UNEP).....	8
Gambar 2.4 Ketel Mendatar (Lancashire)	8
Gambar 2.5 Skema sederhana ketel uap (boiler) sirkulasi alami.....	11
Gambar 2.6 Korelasi <i>Input</i> , <i>Output</i> dan <i>Losses</i> terhadap efisiensi.....	13
Gambar 2.7 Skema <i>Indirect Method</i>	15
Gambar 2.8 Skema <i>Direct Method</i>	16
Gambar 3.1 Skema Pelaksanaan Tugas Akhir.....	21
Gambar 3.2 <i>Display Turbine Menus</i>	26
Gambar 3.3 Tampilan Unit #10 <i>Turbine Menus</i>	27
Gambar 3.4 Tampilan <i>Feed Water System</i>	28
Gambar 3.5 Tampilan <i>ScratchPads</i>	28
Gambar 3.6 Tampilan <i>ScratchPad Trends</i>	29
Gambar 3.7 Tampilan <i>ScratchPad Trends</i>	29
Gambar 3.8 Tampilan <i>Trend 3</i>	30
Gambar 3.9 Tampilan <i>Load Gross</i>	30
Gambar 3.10 Tampilan label <i>trend</i>	31
Gambar 3.11 Tampilan tombol <i>Pause</i> label <i>trend</i>	32

Gambar 3.12 Tampilan <i>History Start/Stop Time</i>	32
Gambar 3.13 Tampilan <i>Month History Start/Stop Time</i>	33
Gambar 3.14 Tampilan <i>Year History Start/Stop Time</i>	33
Gambar 3.15 Tampilan <i>Hours History Start/Stop Time</i>	34
Gambar 3.16 Tampilan <i>Minutes History Start/Stop Time</i>	34
Gambar 3.17 Tampilan <i>Format History Start/Stop Time</i>	35
Gambar 3.18 Tampilan <i>Duration History Start/Stop Time</i>	35
Gambar 3.19 Tampilan <i>trend</i>	36
Gambar 3.20 Tampilan <i>Software Steam Tabel</i>	37
Gambar 3.21 Tampilan Menu <i>Superheated/Subcooled</i>	38
Gambar 3.22 Tampilan Menu <i>Superheated/Subcooled</i>	38
Gambar 3.23 Tampilan Menu <i>Superheated/Subcooled</i>	39
Gambar 3.24 Tampilan Menu <i>Superheated/Subcooled</i>	39
Gambar 3.25 Tampilan Menu <i>Superheated/Subcooled</i>	40
Gambar 4.1 Grafik Efisiensi <i>boiler</i> sebelum <i>Simple Inspection</i>	53
Gambar 4.2 Grafik Efisiensi <i>boiler</i> sesudah <i>Simple Inspection</i>	54
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Efisiensi	55
Gambar 4.4 Kerak pada <i>Wall Tube</i>	58
Gambar 4.5 Deposit pada <i>Wall Tube</i>	59
Gambar 4.6 <i>Slagging Wall Tube</i>	60
Gambar 4.7 <i>Clening Steam Drum</i>	61
Gambar 4.8 Korosi pada <i>Wall Tube</i>	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Pengambilan Data dan Entalpi sebelum <i>Overhaul Simple Inspection</i> <i>load</i> 215 MW, 230 MW,245MW	40
Tabel 3.2 Hasil Pengambilan Data dan Entalpi sebelum <i>Overhaul Simple Inspection</i> <i>load</i> 260 MW, 275 MW	42
Tabel 3.3 Hasil Pengambilan Data dan Entalpi sebelum <i>Overhaul Simple Inspection</i> <i>load</i> 290 MW, 300 MW	43
Tabel 3.4 Hasil Pengambilan Data dan Entalpi setelah <i>Overhaul Simple Inspection</i> <i>load</i> 215 MW, 230 MW,245 MW	45
Tabel 3.5 Hasil Pengambilan Data dan Entalpi sesudah <i>Overhaul Simple Inspection</i> <i>load</i> 260 MW, 275 MW	46
Tabel 3.6 Hasil Pengambilan Data dan Entalpi sesudah <i>Overhaul Simple Inspection</i> <i>load</i> 290 MW, 300 MW	48
Tabel 4.1 Nilai Efisiensi sebelum dan sesudah <i>Overhaul Simple Inspection</i>	55